

KAJIAN PENGARUH/KEADAAN SUHU TERHADAP KESELESAAN TERMA PEKERJA MENGIKUT MASA DAN TEMPAT DI KAWASAN MBPP

Hanafiah NAH^{1,*}, Chan NG²

¹Universiti Utara Malaysia, Kedah, Malaysia

²Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia

Abstract: Kertas kerja ini mengulas secara terperinci mengenai pengaruh/keadaan suhu mengikut kriteria stesen persampelan iaitu bandar, pinggir bandar dan luar bandar serta mengikut empat waktu berlainan iaitu pagi, tengahari, petang dan malam untuk melihat keadaan keselesaan terma pekerja di kawasan MBPP. Kaedah yang digunakan adalah dengan melakukan pengukuran suhu di stesen-stesen persampelan terpilih. Kajian ini juga turut menggunakan Indeks ketidakselesaan atau *Discomfort index (DI)* untuk melihat tahap keselesaan terma terhadap responden. Hasil yang diperolehi menunjukkan pelbagai corak suhu diperolehi pada ketiga-tiga kriteria stesen persampelan iaitu bandar, pinggir bandar dan luar bandar dan termasuk pada waktu-waktu yang berlainan. Indeks ketidakselesaan (DI) juga tidak menunjukkan perbezaan yang ketara melalui pengaruh/keadaan suhu terhadap kriteria tempat dan masa yang berlainan.

Key words: pulau haba bandar, keselesaan terma, pemanasan global

1. Pengenalan

Keselesaan terma merupakan penyelidikan mengenai kesan cuaca/iklim terhadap tindak balas manusia dari sudut psikologi dan fizikal. Kesan cuaca/iklim ini biasanya ditentukan oleh beberapa komponen persekitaran seperti suhu, kelembapan udara, angin, sinaran matahari dan mempengaruhi haba di sesuatu bangunan.

Keselesaan bagi seseorang individu ditafsirkan sebagai suatu keadaan fikiran atau perasaan yang mencetuskan rasa kelegaan dan kepuasan ke atas sesuatu persekitarannya (ISO 2005). Seseorang individu itu boleh dianggap selesa apabila ia mampu melakukan sesuatu atau bertindak dengan secara waras, fokus serta mampu mempunyai fikiran yang tajam terhadap pekerjaan yang dilakukan sama ada pekerjaan ringan, berat atau sederhana (Mohd Rafi Saleh 1991). Haba selesa merupakan suatu kualiti yang subjektif bergantung kepada seseorang individu untuk mentafsirkannya. Oleh yang demikian, amat sukar mewujudkan persekitaran selesa untuk seseorang individu.

Terdapat pelbagai faktor yang mempengaruhi keselesaan terma manusia. Antaranya seperti faktor persekitaran dan faktor individu. Faktor persekitaran terdiri daripada suhu udara, suhu min pancaran (*meant radiant temperature*), kelembapan relatif (*relative humidity*) dan pergerakan udara manakala faktor individu pula terdiri daripada kadar metabolisme badan, aktiviti manusia itu sendiri dan pemakanan

seharian.

Kajian berkaitan keselesaan terma juga banyak dilakukan dikalangan pekerja-pekerja bangunan seperti pejabat, kilang, industri automotif, hospital dan sebagainya. Terdapat juga penyelidik yang berminat mengkaji keselesaan terma terhadap pelajar sekolah dan universiti serta orang awam yang berada di pusat kesihatan. Kajian keselesaan terma terhadap penduduk pelbagai jenis rumah seperti rumah pangsa, rumah teres setingkat dan dua tingkat, rumah bunglo juga mendapat perhatian penyelidik terutamanya di Malaysia yang berkaitan dengan iklim khatulistiwa dan mempengaruhi senibina rumah tersebut.

Antara penyelidikan keselesaan terma yang telah dijalankan di luar negara adalah penyelidikan oleh Mendell dan Mirer (2009) di Amerika Syarikat, mereka telah menjalankan kajian keselesaan terma kepada pekerja di 95 buah bangunan pejabat sekitar Amerika Syarikat, hasil yang diperolehi menjelaskan keselesaan terma yang dialami oleh pekerja adalah mengikut musim sama ada musim sejuk ataupun musim panas, namun keselesaan terma lebih tinggi dicapai pada musim sejuk.

Kesimpulannya, keselesaan terma amatlah penting terhadap kehidupan manusia sehari-hari untuk memastikan mereka sentiasa berasa sejahtera di samping mengecapi kesihatan yang baik serta mengelakkan tekanan akibat daripada haba yang tinggi. Ini bagi memastikan

kesinambungan generasi masa hadapan untuk hidup bahagia dan bebas daripada tekanan terma bagi mentadbir bumi dan alam sekitar pada masa akan datang.

2. Kawasan & Kaedah Kajian

Kajian ini dijalankan di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang (MBPP). Kaedah pengukuran suhu dilakukan dengan mengukur suhu persekitaran di dalam dan luar bangunan mengikut zon-zon kawasan persampelan yang dipilih. Selain itu, pengukuran suhu di dalam dan luar bangunan pejabat dilakukan adalah untuk melihat hubungkait suhu persekitaran dengan jawapan borang soal selidik daripada pendapat/persepsi pekerja dalam bangunan. Ini berikutan terdapat zon-zon kawasan persampelan yang berada di kawasan bandar, pinggir bandar serta luar bandar.

Pengukuran suhu dilakukan pada semua pejabat di semua tempat yang menjadi stesen persampelan dalam kajian ini. Kaedah pengukuran suhu dilakukan sebanyak empat kali iaitu pada waktu pagi, tengahari, petang dan malam. Tempoh waktu bacaan suhu diambil adalah pada jam 8.00-10.00 pagi, 12.00-1.00 tengahari, 4.00-6.00 petang dan 8.00-10.00 malam. Bacaan suhu diambil pada empat waktu berlainan pada hari yang sama mengikut empat zon stesen persampelan yang telah dibahagikan.

Pengukuran suhu dalam bangunan dilakukan dalam pejabat iaitu tempat responden bekerja. Suhu yang diambil biasanya mempunyai pengaruh daripada penghawa dingin atau kipas yang telah terbuka. Manakala pengukuran suhu di luar bangunan pula dilakukan di kawasan yang teduh, yang biasanya masih berdekatan dengan bangunan pejabat. Ini untuk menggambarkan masih terdapat pengaruh suhu luaran dan dalaman bangunan yang menjadi tempat persampelan dalam kajian ini. Selain itu, sebanyak tiga bacaan diambil dan seterusnya tiga bacaan tersebut dipuratakan untuk memperolehi bacaan yang tepat.

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat higrometer digital. Alat higrometer digital ini mengukur suhu dalam ukuran darjah celsius ($^{\circ}\text{C}$) dan Fahrenheit (F). Selain itu, alat higrometer digital ini juga mengukur *humidity* atau kelembapan kawasan persekitaran. Oleh yang demikian, selain bacaan suhu, kelembapan persekitaran luar dan dalam bangunan juga turut direkodkan. Selain penggunaan alat higrometer digital, alat GPS meter juga digunakan untuk merekodkan bacaan

GPS atau koordinat-koordinat geografi setiap stesen persampelan.

Indeks ketidakselesaan atau *Discomfort index (DI)* digunakan untuk melihat tahap keselesaan terma di pejabat. Indeks ini merupakan satu penunjuk yang paling tepat bagi menilai haba selesa dalam iklim panas lembab, seperti yang telah disarankan oleh beberapa orang penyelidik seperti Koenigsberger (1973), Mazlina Mansor (2003) dan Haryati Shafii (2005).

Tambahan lagi, nilai suhu yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah unit darjah *Celsius*. Batasan selesa untuk indeks ini adalah 18.9°C hingga 28.5°C . Had ini pernah digunakan oleh beberapa orang penyelidik iaitu Sham Sani (1979), Zalinali Omar (1998).

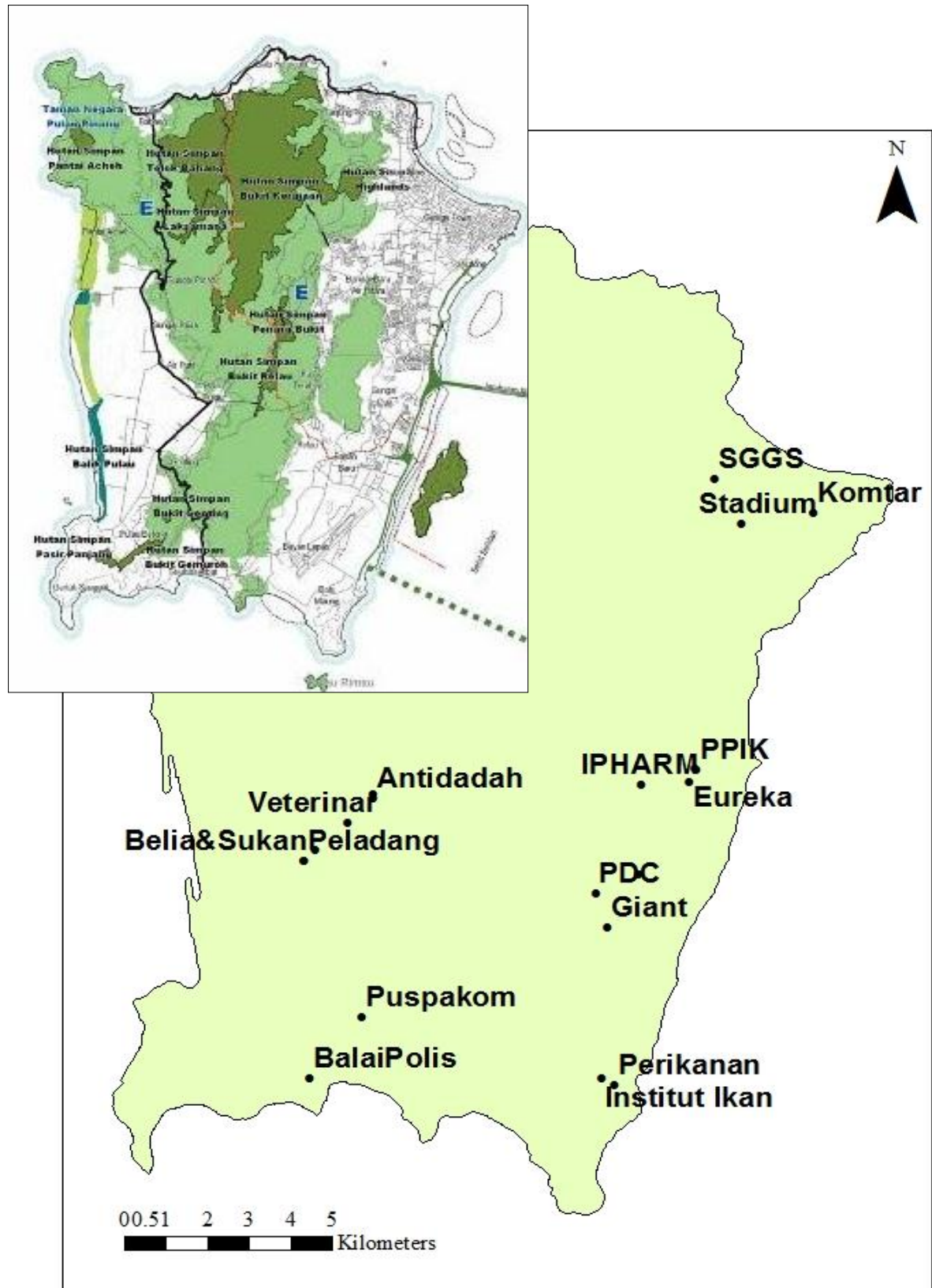
3. Hasil & Perbincangan

a. Keselesaan terma mengikut kriteria stesen persampelan

Kaedah pengukuran suhu dilakukan di dalam dan luar bangunan tempat responden bekerja. Pengukuran suhu dilakukan di semua tempat-tempat persampelan yang terpilih. Secara keseluruhan, bacaan suhu yang direkodkan dalam bangunan adalah di antara 24°C – 35.1°C . Manakala suhu yang direkodkan di luar bangunan adalah di antara 26.1°C – 35.2°C . Selain suhu, kelembapan persekitaran (*humidity*) juga direkodkan. Hasil kajian pengukuran, kelembapan persekitaran di dalam bangunan menunjukkan bacaan di antara 29 – 71% manakala kelembapan persekitaran di luar bangunan pula adalah di antara 31 – 72%.

Merujuk kepada Jadual 1, terdapat sedikit perbezaan suhu di antara kriteria persekitaran stesen persampelan. Semua stesen persampelan dibahagikan kepada tiga kriteria persekitaran utama iaitu bandar, pinggir bandar dan luar bandar. Semua stesen ini termasuk dalam kawasan MBPP. Jumlah semua stesen persampelan yang diukur adalah sebanyak 20 stesen persampelan dan telah dibahagikan dalam kawasan masing-masing yang terdiri daripada lapan tempat.

Hasil yang diperolehi menunjukkan pengukuran suhu ini lebih dipengaruhi oleh cuaca walaupun stesen persampelan mempunyai kriteria persekitaran masing-masing. Ini dapat dibuktikan pada Jadual 1 apabila suhu



Rajah 1 Stesen persampelan yang telah dikoordinatkan dalam peta Pulau Pinang beserta peta gunatah hutan di MBPP.

maksimum sama ada dalam atau luar bangunan adalah paling tinggi di kawasan pinggir bandar daripada kawasan bandar walaupun kawasan bandar padat dengan pembangunan dan kebiasaannya mempunyai suhu yang lebih tinggi.

Jadual 1: Hasil suhu yang diperolehi di stesen-stesen persampelan mengikut kriteria persekitaran

Kriteria	Stesen Persampelan	Suhu dalam bangunan (°C)	Suhu luar bangunan (°C)
Bandar	George Town	24.3 - 32	27 - 35.1
	Bukit Jambul	25 - 35.1	27 - 35.2
	Bayan Baru	26 - 34	27.5 - 34.8
Pinggir bandar	Bukit Gambir	24 - 33	28.3 - 33.9
	Minden Height	24 - 30.5	26.1 - 33
	Batu Maung	26 - 35	27.3 - 35
Luar bandar	Teluk Kumbar	26.1 - 35	27.3 - 35
	Balik Pulau	25 - 34	26.2 - 35

Pengukuran suhu yang dilakukan di bandar terdiri daripada enam buah bangunan yang mempunyai pelbagai bentuk binaannya. Persekitaran kawasan bandar yang menjadi kawasan kajian ini adalah sibuk dan bising. Kawasannya juga dipenuhi dengan bangunan-bangunan di sekelilingnya serta berhampiran dengan jalanraya utama. Jalanraya juga sesak dengan kenderaan ulang-alik serta menjadi tumpuan orang ramai menjalani urusan harian mereka sama ada bekerja, membeli-belah dan sebagainya.

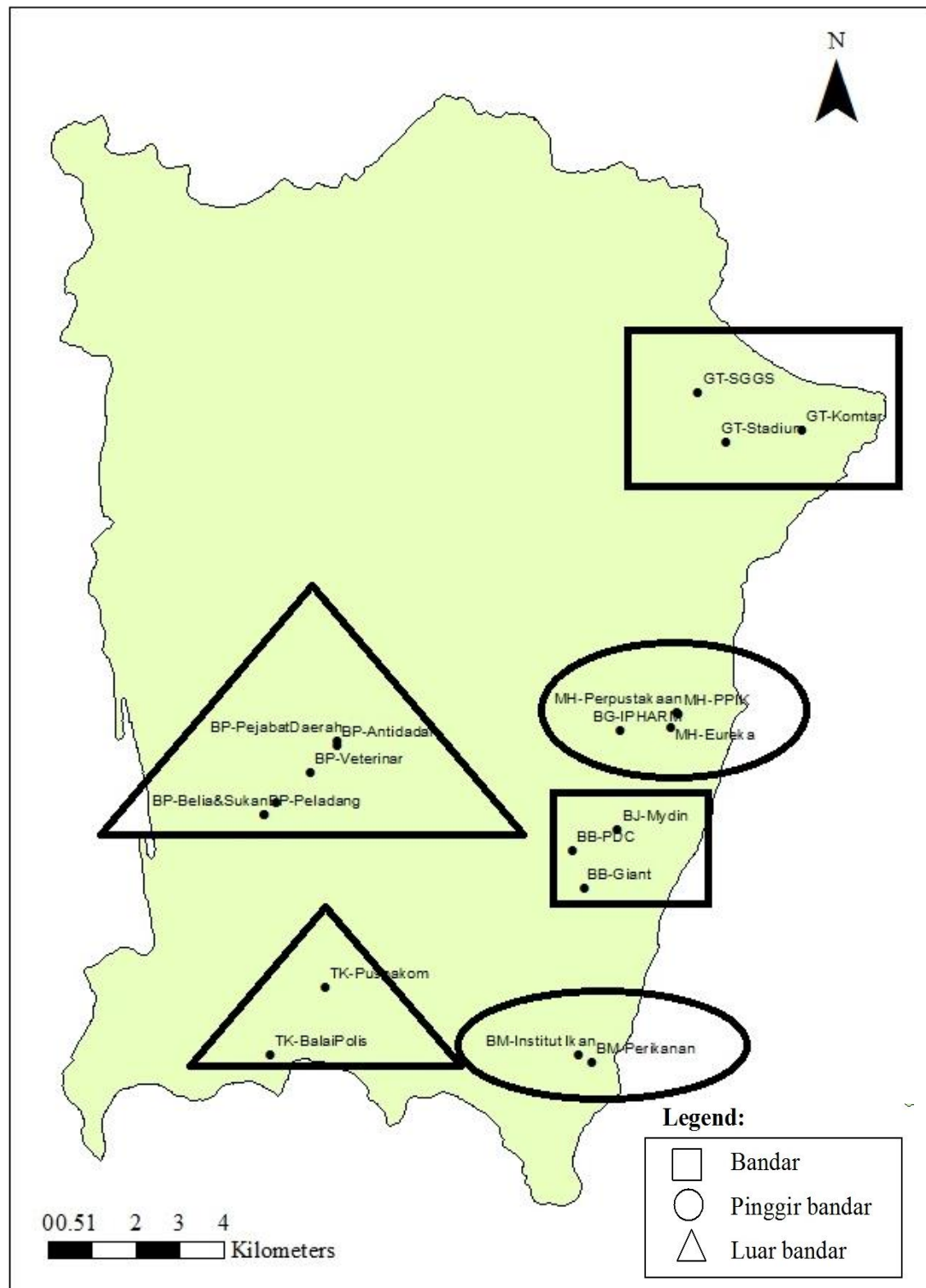
Indeks DI di kawasan bandar adalah melebihi batasan selesa kerana melebihi 28.5 °C. Terdapat perbezaan indeks DI di antara tempat masing-masing walaupun berada dalam kriteria persekitaran kawasan yang sama. Namun perbezaan indeks DI ini tidak begitu ketara kerana hanya berbeza 2 - 3 °C sahaja sama ada di dalam atau di luar bangunan. Perbezaan indeks DI berlaku di tempat-tempat yang terdapat di bandar mungkin dipengaruhi oleh faktor pembinaan di sesuatu tempat tersebut. Ini disebabkan walaupun mempunyai kriteria kawasan yang sama, tetapi struktur pembinaan bangunan dan jalanraya di sesuatu tempat itu berbeza. Contohnya kawasan George Town adalah lebih padat dengan bangunan dan jalanraya serta pembinaannya tidak terancang kerana telah dibina sejak sebelum 1900-an lagi. Namun, kawasan Bayan Baru dan Bukit Jambul, pembinaannya adalah lebih terancang kerana kawasan ini baru sahaja diwartakan sebagai bandar (JBPD 2007).

Pengukuran suhu yang dilakukan di kawasan pinggir bandar juga terdiri daripada enam buah bangunan. Bangunan-bangunan ini juga mempunyai pelbagai rekabentuk mengikut organisasi tersendiri. Organisasi yang terdapat di pinggir bandar ini terdiri daripada pusat pengajian dan penyelidikan, oleh itu, bangunan yang dibina direka bentuk mengikut fungsi tersebut. Persekitaran kawasan pinggir bandar ini lebih baik jika dibandingkan daripada kawasan bandar. Kawasannya juga mempunyai kawasan lapang serta kurang bising. Bangunan-bangunan yang dibina juga lebih jauh jaraknya daripada jalanraya utama serta terlindung daripada kesesakan jalanraya. Namun, kawasannya lebih banyak diliputi kawasan bertar dan bersimen untuk kawasan letak kereta di sekeliling bangunan.

Indeks DI di kawasan pinggir bandar juga mempunyai perbezaan di antara 2 - 3 °C sama ada dalam atau di luar bangunan. Hanya terdapat dua tempat pengukuran suhu dalam bangunan yang mempunyai indeks DI minimum 24 °C iaitu di Bukit Gambir dan Minden Height, iaitu masih dalam batasan selesa indeks DI. Namun kawasan ini tetap dikategorikan sedikit panas walaupun dalam bangunan yang dipengaruhi dengan bukaan penghawa dingin dan kipas. Indeks DI di luar bangunan adalah panas dan tidak selesa di semua tempat dalam kriteria kawasan pinggir bandar.

Kawasan luar bandar merangkumi lapang bangunan. Ciri-ciri rekabentuk bangunan yang dibina di kawasan luar bandar ini ada yang kelihatan sama seperti hanya bangunan satu tingkat, namun terdapat tiga buah bangunan yang dibuat pengukuran suhu dibina sebanyak tiga tingkat. Pengukuran suhu dalam bangunan tetap dibuat di kawasan lobi bangunan tersebut. Selain itu, organisasi atau pejabat yang dibina di kawasan luar bandar ini lebih memfokuskan kepada aktiviti pentadbiran di kawasan daerah, oleh itu kawasannya dan bangunan yang dibina adalah lebih kecil jika dibandingkan dengan bangunan yang dibina di kawasan bandar dan pinggir bandar.

Ciri-ciri persekitaran kawasan luar bandar ini adalah lebih selesa dan tenteram kerana kawasannya dikelilingi dengan kawasan hijau dan bukit-bukau. Kesesakan jalan raya juga tidak berlaku di kawasan luar bandar. Ini berikutan, kawasan luar bandar adalah lebih memfokuskan kepada kawasan petempatan dan penduduknya lebih banyak melakukan aktiviti harian seperti bekerja di kawasan bandar atau pinggir bandar.



Rajah 2 Kriteria stesen-stesen persampelan di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang.

Namun, indeks DI yang diperolehi di kawasan luar bandar tetap melebihi batasan selesa indeks DI.

Indeks DI yang diperolehi di kawasan luar bandar adalah panas dan tidak selesa sama ada dalam atau di luar bangunan. Faktor utama yang menyebabkan indeks DI tinggi di kawasan luar bandar adalah pengaruh cuaca. Ini berikutan, semasa pengukuran suhu dilakukan di kawasan luar bandar, cuacanya adalah panas. Selain itu, faktor rekabentuk bangunan juga memainkan peranan. Berikutan kawasan luar bandar ini memfokuskan kepada aktiviti pentadbiran daerah, maka bangunan yang dibina adalah lebih kecil serta pekerja disini lebih banyak menggunakan kipas daripada penghawa dingin. Oleh yang demikian, indeks DI yang diperolehi tetap tinggi walaupun di dalam bangunan.

Rumusan daripada hasil kajian di atas dapat dinyatakan bahawa tiada perbezaan yang ketara terhadap indeks DI di antara ketiga-tiga kriteria persekitaran stesen persampelan. Hasil yang diperolehi pada kebanyakan stesen persampelan menunjukkan indeks DI minimum adalah panas dan tidak selesa dan DI maksimum pula menunjukkan tahap tersangat panas. Jika dilihat pada keseluruhan indeks DI di kawasan bandar, pinggir bandar dan luar bandar, didapati tidak terdapat perbezaan keselesaan terma pada kriteria persekitaran stesen persampelan yang berlainan.

Selain itu, hasil kajian juga merumuskan bahawa kelembapan persekitaran di luar bangunan yang diperolehi di bandar adalah 27 – 64%, di pinggir bandar adalah 31 – 69% manakala di luar bandar adalah 37 – 73%. Terdapat pelbagai faktor yang mempengaruhi pengukuran suhu di ketiga-tiga kriteria kawasan stesen persampelan ini. Antaranya termasuklah faktor cuaca, persekitaran, struktur bangunan dan jalanraya, rekabentuk bangunan serta pengaruh penghawa dingin dan kipas.

b. Keselesaan terma mengikut masa

Pengukuran suhu yang dilakukan mengikut masa terdiri daripada empat waktu berlainan iaitu pada waktu pagi, tengahari, petang dan malam. Tempoh waktu bacaan suhu diambil adalah pada jam 8.00-10.00 pagi, 12.00-1.00 tengahari dan 4.00-6.00 petang serta 8.00-10.00 malam. Pengukuran suhu mengikut waktu pagi, tengahari, petang dan malam amat perlu dilakukan untuk melihat perbezaan suhu yang diperolehi pada waktu yang berlainan.

Hasil pengukuran suhu dalam bangunan yang diperolehi mengikut empat waktu berlainan telah dinyatakan dengan terperinci dalam Jadual 2. Manakala hasil pengukuran suhu di luar bangunan mengikut empat waktu berlainan telah dinyatakan dengan terperinci dalam Jadual 3. Bacaan yang dinyatakan dalam kedua-dua Jadual adalah suhu paling minimum berikutan tiada perbezaan yang ketara di antara suhu minimum dan maksimum kerana berada di kawasan yang sama.

Jadual 2: Hasil pengukuran suhu dalam bangunan mengikut empat waktu berlainan.

Stesen Persampelan	Suhu waktu pagi (°C)	Suhu waktu tengahari (°C)	Suhu waktu petang (°C)	Suhu waktu malam (°C)
George Town	24.3	27.4	26	25
Bukit Jambul	25	35.1	29.5	25
Bayan Baru	26	30	33	26
Bukit Gambir	24	32.6	33	26
Minden Height	24	29.5	30.5	27
Batu Maung	26	35	34	27
Teluk Kumbar	26.1	35	34	30
Balik Pulau	25	32.5	34	30.4

Hasil pengukuran suhu dalam bangunan mengikut waktu menunjukkan suhu pada waktu pagi adalah paling rendah di keseluruhan tempat. Manakala suhu pada waktu tengahari adalah paling tinggi dan sangat tidak selesa di semua tempat dan indeks DI juga menunjukkan bahawa suhu melebihi 28.5 °C adalah panas dan tidak selesa.

Hasil penyelidikan juga menunjukkan suhu di semua tempat kecuali pada waktu pagi melebihi batas selesa indeks DI walaupun pengukuran dilakukan dalam bangunan dan terdapat pengaruh penghawa dingin dan kipas. Ini berikutan hasil bacaan suhu yang diperolehi melebihi batasan selesa indeks DI iaitu 18.9 °C hingga 28.5 °C. Selain itu, suhu pada waktu petang juga kelihatan kedua tertinggi diikuti suhu pada waktu malam di semua tempat.

Hasil pengukuran suhu di luar bangunan (Jadual 3) pula menunjukkan bahawa bacaan yang diperolehi adalah melebihi batasan indeks DI pada waktu tengahari, petang dan malam. Bacaan suhu di luar bangunan yang diperolehi pada waktu pagi adalah paling rendah di semua tempat. Suhu paling tinggi adalah pada waktu tengahari dan didapati amat panas dan tidak selesa.

Jadual 3: Hasil pengukuran suhu diluar bangunan mengikut empat waktu berlainan.

Stesen Persampelan	Suhu waktu pagi (°C)	Suhu waktu tengahari (°C)	Suhu waktu petang (°C)	Suhu waktu malam (°C)
George Town	27	34	35.1	28.7
Bukit Jambul	27	35.2	30.5	28
Bayan Baru	27.5	34.1	34.3	29
Bukit Gambir	28.3	33.9	33.2	31.5
Minden Height	26.1	32.4	33	30
Batu Maung	27.3	35	35	29.4
Teluk Kumbar	27.3	32.8	35	30.3
Balik Pulau	26.2	33	35	30

Bacaan suhu pada waktu petang juga adalah kedua tertinggi selepas waktu tengahari. Suhu yang diperolehi pada waktu malam di luar bangunan juga didapati tinggi dan melebihi indeks DI. Hasil juga menunjukkan bacaan suhu yang diperolehi pada keempat-empat waktu adalah paling tinggi di kawasan bandar. Faktor terdapat banyak kawasan lapang yang bertar di kawasan bandar ini mempengaruhi pengukuran suhu di kawasan ini.

Secara keseluruhan, didapati tidak terdapat perbezaan yang ketara terhadap indeks DI pada waktu-waktu yang berlainan. Semua waktu kecuali waktu pagi menunjukkan indeks DI adalah tinggi iaitu berada pada tahap panas dan tidak selesa. Walau bagaimanapun, masih terdapat sedikit perbezaan di antara bacaan suhu pada waktu pagi, tengahari, petang dan malam. Keadaan suhu pada waktu pagi masih boleh dianggap selesa kerana bacaannya adalah rendah serta kelembapan yang diperolehi adalah tinggi. Purata kelembapan persekitaran yang diperolehi pada waktu pagi adalah 52 – 72%, tengahari 29 – 39%, petang 27 – 65% dan malam 50 - 63%.

Oleh yang demikian, dapatlah disimpulkan bahawa masih wujud keselesaan terma pada pekerja pada waktu pagi hasil daripada bacaan suhu dalam bangunan dengan kelembapan persekitaran yang tinggi. Namun ketiga-tiga waktu berikutnya iaitu waktu tengahari, petang dan malam tidak menunjukkan wujudnya keselesaan terma kepada pekerja berikutan indeks DI yang tinggi serta menunjukkan keadaan tidak selesa dan sangat panas.

4. Kesimpulan

Secara keseluruhan, melalui kaedah pengukuran

suhu di dalam dan luar bangunan, didapati keselesaan terma dapat dinilai mengikut kriteria stesen persampelan dan juga mengikut masa seperti waktu pagi, tengahari, petang dan malam. Hasil yang diperolehi menunjukkan pelbagai corak suhu diperolehi pada ketiga-tiga kriteria stesen persampelan iaitu bandar, pinggir bandar dan luar bandar dan termasuk pada waktu-waktu yang berlainan. Walau bagaimanapun, hasil pengukuran suhu pada ketiga-tiga kriteria stesen persampelan (bandar, pinggir bandar dan luar bandar) tidak menunjukkan perbezaan yang ketara bagi indeks DI di antara ketiga-tiga kriteria persekitaran stesen persampelan. Ini menunjukkan bahawa kriteria stesen persampelan yang berlainan kurang mempengaruhi hasil pengukuran suhu yang dilakukan.

Hasil daripada kaedah pengukuran suhu jelas menunjukkan bahawa pekerja mampu mencapai keselesaan terma pada waktu pagi di seluruh kawasan MBPP. Ini berikutan waktu pagi merupakan permulaan hari baru dan matahari juga baru mula bersinar. Berdasarkan hasil kajian ini juga, purata kelembapan persekitaran yang diperolehi sepanjang hari di kawasan kajian adalah antara 27 – 73%. Kelembapan persekitaran yang terlalu rendah menunjukkan bahawa kawasan tersebut adalah terlalu kering serta menunjukkan ia tidak berada dalam keadaan baik.

Rujukan

- Ahmad Rashdan Ismail. (2011). *Pengenalan Keselesaan Terma:Ke arah persekitaran kerja yang ergonomik*. Universiti Malaysia Pahang.
- Ahmad Rashdan Ismail, Jusoh, N., Rahman, M. N., Zulkifli, R., & Kardigama, K. (2011). Thermal comfort assessment at parcel and logistic industry:A field study in Malaysia. *Journal-The Institution of Engineers in Malaysia*, 72(3), 36-40.
- Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang, J., & Winnett, S. (1992). *Cooling our communities:A guidebook on tree planting and light-colored surfacing*. Lawrence Barkeley Laboratory.
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities:A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97, 147-155.

- Caroli, M. (2010). Urban Competitiveness. In R. Plunz, & M. P. Sutto, *Urban Climate Change Crossroads* (pp. 57-64). UK: MPG, Books Group.
- Chan, E. H., Lam, K. S., & Wong, W. S. (2008). Evaluation on indoor environment quality of dense urban residential buildings. *Journal of Facilities Management*, 6(4), 245-265.
- Chen, S., & Demster, S. (1996). *Variable air volume systems for environmental quality*. New York: McGraw Hill.
- Chrenko, F. (1974). *Bedford's Basic Principles of Ventilation and Heating* (Third Edition ed.). London: H.K Lewis & Co. Ltd.
- Cui, W., Cao, G., Park, J., Ouyang, Q., & Zhu, Y. (2013). Influence of indoor air temperature on human thermal comfort, motivation and performance. *Building and Environment*, 68, 114-122.
- Daghigh, R., & Sopian, K. (2009). Effective ventilation parameters and thermal comfort study of air-conditioned offices. *American Journal of Applied Sciences*, 6(5), 943-951.
- Daghigh, R., Adam, N., Sopian, K., & Sahari, B. (2009). Thermal comfort of an air-conditioned office through different windows-door opening arrangements. *Building Services Engineering Research and Technology*, 1(30), 49-63.
- EPA Report (Environmental Protection Agency). (2005). *Reducing urban heat island: Compendium of strategies - Cool pavement*. U.S.A.
- Fanger, P. (1970). *Thermal Comfort: Analysis and application in Environmental Engineering*. New York: McGraw Hill.
- Giridharan, R., Lau, S., & Ganesan, S. (2005). Nocturnal heat island effect in urban residential developments of Hong Kong. *Energy and Buildings*, 37, 964-971.
- Haryati Shafii. (2006). Tempat tinggal dan kualiti hidup masyarakat bandar di mukim Kajang Selangor: Satu kajian persepsi penduduk. *Tesis PhD*. Bandar Baru Bangi, Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Haryati Shafii. (2010). *Tempat tinggal dan kualiti hidup masyarakat di bandar*. Batu Pahat, Johor: Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Helmer, E. H., & Ruefenacht, B. (2007). A comparison of radiometric normalization methods when filling cloud gaps in Landsat imagery. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 33(4), 325-340.
- Hisham Ishak. (2002). Kajian ke atas perumahan kos rendah dari aspek keselesaan terma kepada penghuni: Kajian kes-Bandar Tun Razak, Kuala Lumpur. *Tesis*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Ibrahim Hussein, & M Hazrin A Rahman. (2009). Field study on thermal comfort in Malaysia. *European Journal on Scientific Research*, 37(1), 134-152.
- Ibrahim Hussein, Mohd Izani Mohd Ibrahim, Mohd Zamri Yusoff, & Boosroh, M. H. (2001). Thermal comfort zone of a campus building in Malaysia. *Proceedings of the BSME-ASME International Conference on Thermal Engineering*, (pp. 183-188). Dhaka, Bangladesh.
- Mazlina Mansor. (2003). Keselesaan terma dalam pembangunan perumahan bandar baru: Perbandingan di antara jenis-jenis rumah di Bandar Tun Hussein Onn dan Cheras Perdana. *Tesis Sarjana*. Bandar Baru Bangi, Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Toftum, J. (2005). *Thermal Comfort Indices*. Denmark: CRC Press LLC